昆蟲部

大正五年六月

出版第一〇〇號

柑橘立枯病の病原蟲及其豫防法の一端

臺灣總督府農事試驗場

AGR. EXP. STA. NO. 37. DIV. ENTOMOLOGY.
農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895
430.34
4322
n.100

臺灣省農業試驗所圖書室

柑橘立枯病の病原蟲及其豫防法の一端

臺灣總督府農事試驗場技手　澤田兼吉

一　緒言

玆に本島柑橘栽培上最も注目すべき一問題あり、卽ち結實を見るに至る頃より漸次衰弱黄葉落下遂に枯死廢園となる所謂柑橘立枯病の慘害に對する問題なり。余が大正二年調査せし時に於て年々數萬圓の損失を來すべきを認めたりき。其の後依然被害の輕減を見ず、各地に於て廢園となれるもの續出し、殊に現今臺中廳石崗附近の如きは被害甚しく同地方栽培樹數の約半はを失ふの慘狀を呈しつゝあり。統計によるに明治三十七年には栽培面積三百十七甲にして收穫高二百二萬五千九百六十五斤、其の價格八萬五千參百圓なりしに、大正三年には栽培面積前者に約四倍し、一千百六十甲に及び、其の收穫高五百六十六萬四千餘斤、價格五拾萬七千七百貳拾五圓に上れり。此發達は實に督府の奬勵に待ちしものにして成績極めて顯著なり。然りと雖も最近六七年に於て椪柑の如きは年々樹數著しく增加するも其の割合に收穫高增加せず、市場に於ける果實の價格年々益々騰貴する有樣なり、之れ暴風又は賣買上の關係に起因することあるべしとは云へ實際栽培地を觀察する場合に於ては其の他に理由あるを知り得べく、卽ち柑橘立枯病の被害益々多からんとすること之れなり。

此重大問題たる柑橘立枯病は何れの時代より存せしかは詳かならざれども、栽培者の口碑に據れば極めて古き時代より認められたるものなりといふ。然れども當局の注目を惹きしは明治四十一年頃にして所々に廢園となれるものを生じ、一般に樹勢惡しく猶續々廢園を生すべきを以て、柑橘栽

農業部農業試驗所典藏
由國家圖書館數位化

培の奬勵と共に之れが救濟の方法を講するを急務なりとし、其の原因調査に著手せり。當時其の病原を一種の根食壁蝨なりとせられ、次て細菌病原説現はれ、次て地下水説出て、大正元年に至りて余は根に一種の線蟲の夥しく寄生せるを發見し、之れを以て其の病原なるべきを主張せり。次て全島各地の柑橘に就て調査せしに何れの地にも存在すると同時に何れの種類をも侵すことを知れり、依つて余は大正二年十月其の調査の結果を記し柑橘立枯病豫報(5)として公にせり。

北米合衆國加州にも同樣の病害發生し、余か行ひしと相前後して其の調査をなし、Hodges氏(3)の線蟲病原説出て Thomas氏 (7)の調査、Cobb 氏 (1. 2.)の病原線蟲の研究、Webber氏(8)の肥料説發表せられ、又フロリダ州に於ける調査(4)ありたり。果して此線蟲は柑橘立枯病の病原をなすや否やに就ては嘗て余が調査の際羅病程度の烈しきものには夥しく之を見、健全なる見えを有する圃場には其の發生少なきを確めたると、宜蘭、嘉義其の他の地に於て圃場の總ての狀態により觀察して傳染性なるを知れり。更に之が接種試驗を行ひたるに此病害は全く此線蟲の被害によりて起ることを確めたり。

此病害に對する智識は未だ新しき事に屬し、充分なる經驗と解決とを得ざれども、當事者が之れが驅除豫防に對する一方法たりとも得るに急なる今日、既に知られたる事實を世人に紹介し參考に資するは徒事ならざるを信ず、乃ち余は余が觀察及び實驗によりて得たる智識及米國に於て公にせられたる事實により現今本病に對して知られたる智識を錄せんとす。

二　病　徵

此線蟲の被害によりて起る柑橘立枯病の病徵は柑橘の種類によりて多少の差あり。殊に柑類中の

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

農業部農業試驗所

椪柑は一時に黃葉落下するの性ありて、橙類欒類に於ては葉黃斑を生じて漸次落下するの差あり。卽ち橙類の栽培盛んなる米國加州に於ては、本病を斑葉病と稱し、本島の如く柑類を多く栽培する地に於ては椪柑の病徵よりして立枯病と呼ふは蓋し柑橘の種類によりて病徵を異にすればなり、從つて本病の病徵を記するに當り、二つの標式的病徵を擧けざるべからず。卽ち一は椪柑の病徵を記し、一は橙類欒類の病徵として、ネーヴル、オレンヂ(臍橙)の病徵を揭くべし。

是等葉に現はるゝ所の病徵は要するに線蟲の被害の爲め根の養分供給は樹の發育に伴はず、遂に貯藏養分の缺乏を來し樹の衰弱せる結果に外ならざるなり、天牛に侵されたる樹にありても、屢々本病と同樣の狀態を呈することあり。又肥料の甚しく缺乏せる場合も亦之れに類似の有樣となる。是等の場合も柑橘立枯病の此病徵を呈する意味に於て何等撰ふ所なき所以なり。

(イ) 椪柑の病徵

苗の時代より老木に至るまで被害せらるゝも概して結實し始むる頃より被害著しく三四年生乃至七八年生にして全く廢園となるもの多し。葉黃變して落下し裸木となり數年にして枯死す。

先づ古葉より黃葉し、漸次新葉に及ぼし、秋に至りて黃葉落下すること多し、初め葉片の基方より黃變し、又は葉脈に沿ひて黃變し、或場合には葉脈を除ける部分黃色となり、漸次全面に及して落下するに至る。稍々下方より分枝する樹にありては屢々一枝のみ落葉することあり。是れ其の方面の根の著しく侵されたる結果にして、米國加州に於ても斯くの如き場合あることは Thomas 氏(7)の記する所なり。

被害程度の烈しきものにありては秋に入りて悉く落葉して裸木となり、春季萠芽時期に至れば健全なる株に先ち極めて多數の花を著け、恰も李の花咲ける見えをなす。然れども一も結實するもの

なく、落花し、健全株の開花結了後に至りても猶花を見るものありて、病株は花數多くして且つ開花期間長し。時に病株に結實することあるも、母指大となりて黃變落下し、遂に一果をも見ざるべし。又罹病程度の少なきものにありては結實するも果實大形とならす、不良なるものを産す。開花時期に少數の芽を生ず、然れども黃色を帶ひて葉大形とならず、成長するに至る迄には屢々葉緣より褐變枯死するものありて、被害烈しきものにありては再び葉を殘さゝるに至る。斯くして裸木となりしものは其の翌年には枝先枯死し、三四年目にして全く枯死す。

樹の稍々衰弱して古葉の黃變する程度の樹の根を堀り檢すれば、鬚根の皮層部腐敗して木質部のみを殘存し、惡臭を放つ。葉半ば落下せる程度の樹にありては根は大半失はれ、枯死に瀕せる樹にありては僅かに根の殘存する程度にあり。卽ち樹の地上部の有樣と地中に存する部分とを對照すれば遂に生存し能はざるに至る所以を知るに足るべし。

(ロ) 臍橙の病徵

椪柑の病徵と稍々異り一時に落葉することなく、漸次に落下して甚しく衰弱せるものにありても枝頭に葉を殘し、椪柑の場合の如く全く裸木となることなし。

初め葉脈を除ける部分黃變し、葉脈に沿ひて綠色を帶び、永く枝頭に附著するも秋冬の候に入りて落下して哀れなる見えをなす。

本病に侵されたる樹の葉は假令綠色を帶ふるものと雖も光澤なく深綠ならずして稍々褶縮し、殊に新葉は小形にして萎縮す。古葉に能く一種の炭疽病菌 (Gloeosporium foliie olum Nish.) に侵され易く、降雨多き時期には夥しく此侵害を蒙りて落葉す。此病菌は西田藤次氏か嘗て柑橘落葉病菌として公にしたるものにして、余は內地所々此病原線蟲の存在を確めたれば本島の場合と等しく內地に

農業部農業試驗所 TAIWAN INSTITUTE 1895

ざるなきか。

臍柑に於ても椪柑に等しく春夥して花を著くるも、結實するもの少く、假令結實するも其の大さを增すに從つて漸次に黃果落下し、全く果實を見ざるべし、又罹病程度の比較的少なきものには僅かに結實するも、果實小形にして決して良品を產せず。之れ Thomas 氏(7)も米國加州に於て明かなる事實として記せり。其の他椪柑の場合に見ると等し。

三 病原蟲

(イ) 學名及和名

此病原蟲は植物を侵す所の線蟲類中に嘗て見ざる形態を有するものなるを以て、余は大正二年十一月假に Heteroderopsis Citri Sawada. なる新屬新種の學名を付し置きたりしが、後に至りて Cobb 氏(1.2.)の記する所を見るに、同年十月 Tylenchulus なる新屬を創定し、且つ之れを新種なりとして Tylenchulus semipenetrans Cobb. なる學名を與へたり。卽ち先名權により此線蟲は Cobb 氏の此學名を以て呼ばざるべからざるものなり。

又和名としては余はミカンノセンチウの名を以て之れを呼ばんとす。

(ロ) 記載

雌蟲は雄蟲と形を異にし雄蟲は幼蟲と殆んど等形にして鰻狀なり。雌蟲は體の全長約五六〇ミユーに達し、其の前半部(頭方)は根組織內に穿入し、圓柱狀無色薄膜にして其の部分の直徑は一八―二八ミユーあり。發達せる口刺及吸收胃を有し、口刺の長さ一四ミユーに達す。後半部は根の外部に

現はれ膨大す。其の形不規則なれども概形楕圓狀乃至鎌狀をなし、尾端嘴狀をなし、稍々直角に突出す。みかんせんちゆう

寄生の狀（約百倍）

1. 幼　蟲
2. 若き雌蟲
3. 雌　蟲
4. 卵
5. 雄　蟲

約二百五十倍

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

農業部農業試驗所

膨大部の大さは一四〇―一八〇×六七―一〇六ミューあり。無色にして膜肥厚し、其の厚さ五―七ミューに達す。尾端卽ち嘴狀突起は圓錐狀をなし、長さ一二―四〇ミューありて其の基部に產卵孔を具ふ。體內に普通一二箇の成卵を含み、順次一箇宛產卵す。

卵は短圓筒狀にして兩端圓頭稍々斜形をなす。無色にして薄膜大さ六八―七五×二一―三九ミューあり。內に油球狀の含有物を充し、後內容二、四、八等に分裂し、卵內にて幼蟲となり皮殼を破りて外出す。

幼蟲は鰻狀にして無色、尾端に向つて漸細し、銳尖に終る。頭端圓頭にして口刺（長さ約一〇ミュー）を有し、頭方約三分の一は殆んど透明にして餘他の部分には油狀の內容物を含む。體の全長約二〇〇―三〇〇ミュー直徑一一―一二ミューあり鰻狀に運動し決して頭端を微動することとなし頭部を根組織內に穿入して營養を攝收す。

雄蟲は幼蟲と稍々等形にして大さ約三八〇×一六ミューあり、尾端より約四〇―五〇ミューの所に交接刺を具ふ。

(八) 生活史

本病原蟲の生活史は未だ充分に知るに至らず、雌蟲は寄主植物の鬚根に頭部を穿入してより死に至るまで其の場所を辭せずして產卵す。Cobb氏(2)の說に從へば卵の母體內にある期間は詳に知るを得ざれども、良好なる狀態にありては數日を超へざるべく、又一雌蟲の產卵數は一期に十二乃至二十箇なりとせり。又產卵せられてより孵化する迄一兩日を要すとせり。然れども余の觀察に於ては猶多くの日數を要するものゝ如く、一雌蟲の存在する場所に屢々五六箇の卵の置かるゝことありて且つ雌蟲體內に普通一箇の卵を含むを常とするを以て、假令卵は一日に最底限一箇宛產まるゝとす

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

るも產まれてより孵化に至る日數は數日以上を要するは疑ひなきもの丶如し。幼蟲は普通散在するも時に群集して十數匹存在することあり。之れ雌蟲は一期に多數產卵するを證するものあり。幼蟲は水を得れは活潑に運動す。旱天繼續して土稍々乾燥すれば粘液を分泌して其れに包まれて存在し之れを水に浸す時は粘液の水に溶解すると共に水中に散し、水に浸してより約二十分を經れば充分活潑なる運動をするに至る。斯く此線蟲は土乾燥すれば運動不活潑となり、濕氣多ければ活潑となる。而して Hodges 氏(7)によれば此蟲は水中にあること八日にして何等阻害を受けすして生活すとなせとも、余が觀察に於ては二十日を經るも猶活潑なる運動をなし、生活するを認めたり。然れとも之れ空氣の能く水面に觸るゝ場所に於ける場合にして、空氣の觸れざる場所にありては斯く永く生活せず。以上述ふるが如く此蟲は水濕地に好適するものなるを證すべし。降雨ありて水が土に滲込む場合には、蟲は活潑なる運動をなし、土と共に流されて他に蔓延するものなり。

又柑橘類は熱帶又は亞熱帶の植物なるを以て之れに寄生する此線蟲も亦亞熱帶に於ける地中溫度にありて最も能く生育繁殖すべきは當然なり。而して此蟲の溫度に對する影響を見るに、普通の地中溫度卽ち攝氏十八度乃至三十度に於て、勿論高度の室內溫度卽ち攝氏三十五度位にありても活潑なる運動をなすを見る。然れども之れを攝氏約四十度の場所に置く時は殆んど運動不活潑となり、又約五十度に置く時は殆んど死滅す。約五十五度に置く時は全く死滅す。又寒冷に對しては攝氏七度の場所に置く時は普通の運動をなし、攝氏一度に置く時は運動不活潑にして稍々長時間其の溫度を保つ時は殆んど死滅す。卽ち此蟲は攝氏數度より三十七八度の溫度に於て生活し得るものなるべし。此結果より見れば此線蟲は世界の柑橘栽培地には廣く分布し充分生活繁殖し得らるゝを知るべきなり。

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

Cobb氏(2)の說に據れば此蟲は孵化してより卵を產むに至る期間卽ち此蟲の一世代は約六週間乃至八週間を要すとせり。而して年中常に卵、幼蟲、成蟲の各時代を見るよりすれば、此蟲は年中繼續して繁殖をなすことを知るを得べし。

(ニ) 寄主植物

Hodges氏(3)は米國加州に於ては柑橘類の外 Vetch 及 Malva 其他の雜草をも侵すことを記せしが、後Cobb氏(2)は同地に於ける柑橘園又は其の附近の諸種の植物の根を檢したるも決して柑橘以外には之れを發見し得ず。又廣く世界の栽培地より得たる柑橘以外の植物の數百の根を檢せしも亦之れを發見し得ざりしを記せり。余は本島に於て罹病烈しき柑橘園內に生育する左記諸種の雜草及作物の根を檢したるも一も此線蟲を見出し得ざりき。

ノミノフスマ　ツボクサ　ブクリウサイ　ミゾカクシ　ウスベニニガナ　ハヽコグサ　オホバコ　ハマスゲ　アレチノギク　メナモミ　ツメクサ　オホヌカキビ　樟　キツネノボタン　キツネノマゴ　イヌホホヅキ　ハマクワガタ　カタバミ　スヾメノテツポウ　ノビエ　ムラサキメヒジハ　メヒジハ　スヾメノカタビラ　ヤンバルチヽコ　ホソバノツルノゲイタウ　トキンサウ　タカサブラウ　ナニハイバラ　薔薇　木麻黃　シユロ　桃　里芋　羊桃　茄　月橘

猶充分搜索をなさんとするも、今日に於ては此線蟲は柑橘類のみに寄生するものと思考せらる。

(ホ) 分　布

Cobb氏(2)によれば此線蟲は北米合衆國加州及フロリダに存在し、濠洲に於てはニユーサウスヱールスに、歐洲にては西班牙國バレンシヤに、又地中海英領マルタ島に、又パレスチーヌ(土耳古)のハイフア等に存在すること知られたり。而して氏は古くより柑橘類を栽培する地には總て存在する

ものなるべく、恐らくは柑橘類原産地より苗と共に廣かりしものなるべきをいへり、本島に於ては古き時代より存在せしものゝ如く、現今殆んど全島に分布せり。而して本島柑橘の起原は恐らくは南清地方なるべく本島に蔓延する此病原線蟲も亦南清地方より苗木と共に輸入せられたるものなるべし。又余は此蟲の低温に對する生活力の觀察をなしたる結果を内地柑橘栽培地の地中温度に對照したるに、必ずや内地の栽培地に存在せざるべからざるを思考し、先つ吉田嘉七氏を介し靜岡縣下の柑橘栽培地より(靜岡、熱海等)諸種の柑橘類の根を得て之れを檢せしに、本島に於けると同様に無數の此病原蟲の存在を認めたり。更に長崎縣立農學校を介し同地に栽培せらるゝ數種の柑橘の根を得て之れを檢せしも、亦同様の程度に存在するを確めたり。又鹿兒島縣大島農學校を介し喜界島花良治に栽培せらるゝ數種の柑橘根を得檢せしに文旦に多少此蟲を發見し、他の種類には之れを檢出し得さりき。同地は多く在來柑橘を砧木とし、又は實生を栽培すること多きものゝ如く、離隔せる場所に實生を栽植すれば此蟲を見ざるは本島にも多く此例あり。從つて大島には比較的少なきものならざるかを思はしむ。更に岡山縣立農事試驗場を介し得たる臍橙及温州柑の根に何れも能く其の寄生せるを認めたり。

斯く是等數箇所には明かに存在するよりすれば、我國内地の柑橘栽培地には普く此病原蟲の蔓延せるを斷言するは難からざるべし。然らば何故に内地に於て被害少く本島に於て甚しきか之れ樹の適地を撰はざると、肥料に注意せざると、病原蟲の繁殖活動に適する場所に多く栽培する等の爲めによるものなるべく別に第六節誘因及素因の條下に於て説く所あるべし。

四　接種試驗

本病の病原に就ては緒言に記する如く數説あり、一は根食壁蝨の被害なりとし、一は細菌によるものとなし、一は余及米國加州に於ける線蟲説なり。

根食壁蝨に就ては其の説の出つると同時に圃場に於て接種試驗を行ひたりしも、一二年にして何等之れが被害と看做すべき異狀を呈せざりき、而して根食壁蝨は鬚根に存在すること殆んどなく、常に將に枯死せんとする太き根株に發生するものにして、此立枯病の主原因ならざるは明かなり。又細菌説に就ては堀正太郎氏が西ケ原に於て之れが接種試驗を行ひ、之れが感染によりて枯死せしといひ、更に臺灣に於て之れが試驗を行ふべく其の病原細菌を送られたり。余は之れが試驗を行ひしも遂に否定の結果を得たり。依つて之れが結果を氏に報告せしに猶一種の細菌を分離したるものあるを以て更に之れが試驗を行ふべく依頼を受けたり。事近日に屬し未だ之れが結果を見るの運びに至らず。

又線蟲説に就ては米國に於ては未だ之れが試驗を行ひたるを聞かず。余は大正四年の春より著手し今日明かなる結果を得たり。左に細菌及線蟲に就ての接種試驗の顚末を記すべし。

(イ) 準備

試驗用苗木は實生香柑にして、大正二年四月ポットに乾燥せる砂質壤土を盛り、それに二硫化炭素五十瓦を注入し三日間密閉して消毒せる後、攪拌曝日して後香柑種子を播下し、生育せしめ播種後地面上約二十尺の場所に置き、健全なる發育をなせしものを用ゐたり而して其の根は一も腐敗せるものなく、頗る健全にして之れを顯微鏡下に窺ふも線蟲其の他の存在を認めざりき。

試驗用ポットは六箇を選び、それに乾燥せる砂質壤土を盛り、其の中央に深く穴を穿ちて各一箇に二硫化炭素四十瓦宛を注ぎ直ちに數枚の新聞紙を以て之れを密封二日間放置し後之れを攪拌しつ

つ二日間晒日し、約半月後苗の植付をなせり。

苗は大正四年一月二十日一ポットに各三本を植付たり。

(ロ)接　種

接種用細菌は本島產柑橘の根より得たるものにして、西ヶ原農事試驗場に於て大正三年五月八日培養せしものを同年七月中旬受領し、直ちに新培養基に移し、時々更新して能く繁殖し得たるものにして、接種に際しては其の一週間前に培養基に移したるものを用ひたり。而してポットには試驗管三本分を施せり。試驗管に滅菌蒸溜水を注き、細菌の水に溶けたるを持ち苗の方向に穿ちたる穴に注加する方法によりて接種せり。

又接積用線蟲は被害甚しからざる椪柑樹の腐敗せざる鬚根を取り、顯微鏡にて檢し、雌蟲の存在せしものを選び、水道水にて洗滌し、それを苗の根邊に挿入する方法によりて接種せり。

大正四年二月四日ポットに植付けたる苗の充分活著すべきを認め六箇の內二箇には線蟲を加へ、他の二箇には細菌を注き他の二箇は對照として其の儘になし置きたり。但し細菌區の苗の內一本は根に僅かに傷を付せり。

是等のポットは總て混凝土の場所に各區分離し置き、肥料は全く施さす、灌水は總て水道水を以てせり。又時々除草をなせり。除草をなす場合は第一に對照區を行ひ、次て細菌區を行ひ、他の日に線蟲區を行へり。

(ハ)結　果

大正四年三月二十五日各區何れも新芽伸長し、葉大形となれり。其の後潰瘍病に侵されたるもの、「オナシアゲハ」の幼蟲に蠶食せられたるもの、及「ハムグリ蛾」に侵せれたるもの等葉に被害あり。

約半年後迄は互に殆んど顯著なる差違を見ざりしが大正四年十二月初頃線蟲區には新葉を生し、他は之れを見ず。其の線蟲區の新葉は頗る弱く卷縮せる狀をなし、黃色を帶び、葉脈に沿ふて僅かに綠色を增せるのみなり。又古葉も他區に比し光澤なく、稍々褶を作り、共に一種の炭疽病菌に侵さる丶もの多し。而して細菌區及對照區は古葉充分に展開して光澤あり、强健なる見えをなし、共に差別の點を認め得ざりき。

依つて大正四年十二月十六日各區の鬚根を取り檢せしに、對照區及細菌區には鬚根の腐るものなく、線蟲區には比較的其の多くを見たり。更に之等を顯微鏡の助によりて檢せしに、線蟲區の根には極めて多數の病原線蟲を見、長さ約一寸の鬚根上に幼蟲及雄蟲約百餘匹を算し、卵は五十餘を算し、又雌蟲も所々に存在するを認めたり。然れども他の二區には絕へて此病原線蟲を見ず、又細菌區には根の一も細菌に侵されたるものを見ざりき。

卽ち線蟲區の新葉の黃變卷縮せるは明かに本島に流行する柑橘立枯病の病徵を發揮し、根には極めて多數の線蟲繁殖せるに於て、柑橘立枯病は此線蟲の被害によりて起ることを斷定するに難からざるなり。

五　傳播方法

此病原蟲の傳播の徑路として第一に擧ぐべきは苗木なり。苗木養成所は幾年となく繼續して栽培する場所なるを以て、多くの病原蟲を貯ふるや必然なり。而して常に此存在を認む。苗木は常に數年間此地に栽植せられて後搬出せらる丶を以て、可成多數の病原蟲を伴ふ。苗木運搬せらる丶に當り地方によりて種々なる方法を採るも、多くは二つの方法による。卽ち一は鉢を付け他は鉢を付け

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

ざるも何れも根を乾燥せさる樣藁其の他を以て之れを包被す。故に此病原蟲は死滅せすして植付と共に元氣を得て繁殖するなり。若し根の稍々乾燥して幼蟲の死する場合ありとするも、卵又は雌蟲は死せすして存在するを常とす。樹の生長するに伴ひ益々繁殖し、數年後に至れば樹を衰弱せしむる程無數に增加するなり。

臺中廳員林地方の苗は鉢を付け且つ藁を以て包被せらる。而して鉢として附著せる土は粘土にして燻蒸約三四十分間を行ふとも、其の內部迄充分に瓦斯の到達を見るべからず。卽ち地上部に存在する介殼蟲其の他の害蟲は死滅するとも根に寄生せる此線蟲は何等の影響を受くることなく、生活して苗と共に運はるゝなり。

第二の條件としては水なり。若し無病の圃場ありとするも、其の上方に罹病圃ある時は病原蟲は降雨ある每に水と共に運はれて、頓て其の無病圃にも蔓延するに至るべし。又灌漑水に就ても考へざるべからず、罹病圃又は其附近を通過する埤圳ありて、其の埤圳は他圃の灌漑水供給者たる場合は罹病圃より水と共に運はれたる病原蟲を其の地に殘し、後甚しき被害を蒙るに至るべし。又洪水の場合に於ては殊に能く蔓延せしものなるべし。本島に於ける栽培地は多く平地卽ち沖積地にあるを以て、一旦洪水の汎濫するや廣大なる面積は之れが爲めに覆はれ、多くの柑橘園より運ひ出されたる水は多くの柑橘園を襲ふ。此場合に於て病原蟲の其の地に殘さるゝは言を俟たさる所なり。

第三に考へざるべからざるは農具、人畜其の他動物等なり。柑橘園中耕除草又は間作物に對して、使用したる農具家畜及使役者が洗滌することなくして、他園に之れを用ふる場合に附著せる土塊中には多くの病原蟲を伴ひ、他圃に蔓延せしむるものなり又其の他動物か足其の他體に附著して他に傳播せしむることもあるべし。上記は普通に他圃に蔓延傳播せしむる方法にして本病の豫防上必ず

常に念頭に置かざるべからざる條件なりとす。

六　誘因及素因

(イ)　柑橘の種類の關係

本島に栽培せらるゝ柑橘の種類は多くして既に二十餘種に及へり。而して何れの種類も此線蟲の侵害を蒙らざるものなし。病徵の條下に記する如く種類によりて短期間内に悉く落葉するものあり、又漸次に落葉するものありと雖ども一般より觀察すれば最も抵抗力弱きは椪柑にして、次て桶柑の如き柑類、次て橙類、金柑類の如きものにして、最も強きは欒類なりとす。例へは一圃中に椪柑、桶柑、雪柑、夏橙、臍橙、文旦、温州柑等栽植せらるゝ場合に於て椪柑が害を蒙ること最も多く次て桶柑、温州柑、臍橙、雪柑、夏橙、文旦等順次に被害少なきを見る。又他圃に於て温州柑、金柑、椪柑、虎頭柑、バレンシヤレート、夏橙、桶柑、臍橙等栽植せらるゝ場所に於て、椪柑最も弱く、次て桶柑、臍橙、虎頭柑、温州柑、バレンシヤレート、夏橙、金柑等の順に被害少なかりき。又一圃に於て夏橙と臍橙と混植せる場所ありしに臍橙は殆んど枯死の狀を示したるに不拘夏橙は勢力旺盛にして結實せり。

右記するが如き本病に對する抵抗力如何は勿論土地の性質、高低、乾濕其の他の事情により又柑橘種類の適否ありて一時に之れを斷定し能はざるとは云へ、種々の狀態にある多くの場合に於ても斯の如き抵抗力の強弱を見る。卽ち柑橘の種類によりて本病の被害程度に差あるを知るを得べし。

(ロ)　土性及地質の關係

橙類栽培の好適地は豐沃にして排水良好なる沖積性壤土なりと記するものあり。又粘土、壤土、

を撰ふべきを記するものあり。又レモン栽培には砂質壤土を撰ふべきを記するものあり。又米國フロリダ州にては山地にして表土に腐植質を含み亞層は粘質或は寧ろ壤質砂土の深き地に栽培するを是なりといひ、又カリフォルニアにては丘陵を撰び赭土、花崗岩地或は砂質壤土に好みて栽培し、腐植質に富む地及濕氣を含む地は良好なる結果を得ずとせり。又キユーバにては諸種の土壤に栽培せらるゝも多く砂質の地を撰び、赭土も亦橙類の古木ありて成功せり。然れども黒土に栽培する場合は種々の方面に注意を要すとせり。

以上記する所のみならず諸書に散見する所によれば雨水の滲透せざる土、低濕地又は下層に堅き地盤を有する地は撰ふべからずとし、排水良好にして地層の深き地を撰ふべきは常に唱導せらるゝ所なり。

又内地名産地の土性に就て見るに、多く山地を撰ひ排水良好なる土地にして、多く礫質又は砂質又はそれ等の壤土又は粘質土なり、彼の有名なる紀州有田郡の如きも礫質粘土にして排水良好なる傾斜地なり。

又内地に於て地質上より觀たる好適地は古生層を最良となし第三紀以前形成の地を以て第二となし、第四紀以後に形成せられたる土地は一般に不良なり。而して第三紀以前に形成せられたる地層に栽培せる樹の果實は著色濃厚にして、甘味に富み、果肉緻密にして香味良好なるも中生層以後に形成せられたる地層に栽植せられたるものにありては果皮果肉共に色淡く汁液多けれども柑味少なし。新成層は一般に肥沃なれども有機質に富み、地下水高く排水不良にして柑橘類の性質に適せざるものなれば栽培從つて困難なりとせり。

泥灰質土、及石灰質土壤等適するも腐植質を含むものは猶良好にして地層の深きと排水良好なる

ち柑橘類は可成古き時代に形成せられたる地を撰ふべく、柑類は礫質粘壤土を第一とし橙類は砂質壤土を以て第一とす。要は地層深くして充分根の伸長發育をなさしめ、且つ確と保持せしむると同時に排水良好なる地を撰はざるべからざるなり。

翻つて本島柑橘栽培地の地質及土性に就て觀察するに、其の大部分は第四紀新層にして臺北廳和尙州、宜蘭廳員山地方、臺中廳員林地方、嘉義廳下の大部分、臺南廳、阿緱廳の大部分は何れも沖積土にして、重粘土、粘土、壤土、砂質壤土にして排水不良なるを普通とす。又新竹廳新埔、臺中廳新社、桃園廳石坑仔等は何れも第四紀古層卽ち洪積層にして、赭土多く堅き粘質壤土又は礫質の地にして一般に排水良好なる地なり。而して是等各地柑橘の生育狀態を觀察せば、立枯病と土質との關係を概知するを得ん。卽ち新竹廳に於ける新埔其の他の地の如きは比較的被害少なくして、一時此被害を受け黃葉又枯死せしものありしと雖も、昨年の如く暴風なくして終りたる後に於ては或程度まで囘復せるものあり。員林其の他沖積土に栽培せられたるものは假令稍々乾燥せる土地にありても益々其の被害を高め、猶沖積土にして砂質又は礫質なる地にありては殊に被害多し。例へば臺中廳石崗地方の如きは水分多き爲めにもよるべけれど、其の被害頗る烈しく、殆んど半數瀕死の狀態にあり。

依是觀之本島に於ては土地含水量の多少に就て考へざるべからざるも、概して洪積層は沖積層に比し被害少なきを見るなり。

(八) 土地乾濕の關係

凡そ柑橘類は他の果樹に比し乾燥地を好むものなるを以て、濕地に栽培する時は比較的生育良好ならざるは言を俟たざる所なるべし。我國の柑橘栽培書に見るに低濕地に栽培する時は根の發育充

分ならず、又根先腐り枝枯落葉を來すことあるを記せり。而して此事實は果して濕氣の爲めのみによるものなるや將た又他の原因によるものなるやは明かならず。又柑橘の種類にもよるべけれど底濕地又は平地に栽培するは不可なりとせり。

本島に於ける栽培地は多く平地又は底濕地にあり、落葉枯死するものも亦多し。而して本島栽培地を通じて觀察するに土地の乾濕は本病の被害程度を支配するを知る。之れ柑橘類は濕地を好まざると本病の病原蟲は水濕地に於て運動活潑にして且つ充分なる繁殖を遂け得るとによるものなるべし。

今農民の唱導する說を聞くに、嘉義廳には根は地下水に達する時は腐敗し、爲めに勢力衰へ漸次枯死に至るものなるべしといひ又水濕多ければ根腐れ枯死するものなり雨期過ぐれば黃葉するもの多きを加ふるは之れが爲めなりといひ、臺中廳に於ては土地多濕なれば羅病の原因をなすといひ、又排水不良の爲枯死すといひ、又粘土層淺くして砂層直下にある場所は水の滲透多きを以て枯死すといひ、又粘土層深き土地に栽培せらるゝ樹は壽命を保つといふものあり。是等は何れも水濕多き場合此病害に侵され易きを意味するものなり。

余が觀察せし處に於ても此所說に符合するものあり。同一地方に於て水を多く含む地に栽植せらるゝ樹は此病害に侵され易く、水濕比較的少なき場所にありては羅病又は枯死するもの少なき事實あり。又低濕地の圃場は漸次衰弱枯死しつゝあるも、高燥なる地にありては假令黃葉したるものにありても再び回復することあり。例へば臺中廳石崗地方は低濕地に栽植せらるゝこと多く、被害約五割に達し、益々慘害を增進しつゝありと雖も之れに反し臺中廳新社又は新竹廳山地の如きは嘗て稍々樹勢衰へたりしものも、回復し來れるものあり、從つて本島に於て最も古き壽命を保ちつゝあ

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

る樹は總て高燥なる地に栽培せられたる場合に限る。卽ち本島に於ける最高樹齡五十年以上の壽命を保てるは新竹廳新埔、臺中廳新社等にして絕へて平地に之れを見す。但し蘖類は平地にも適するを以て玆に之れを除外す。猶一般的觀察に於ても土地の濕氣少なき場所は樹勢宜しく、低濕地にあるものは枯死又は黃葉するもの多し。又一圃場內に於ても之れを示すことあり。臺中廳田尾庄に高底三段となれる一園あり、其の最底地にあるものは殆んど悉く枯死し、中段にあるものは半數以上枯死し上段にあるものは黃葉せしとはいへ、枯死せるもの約五分の一に止れり。又嘉義廳西庄尾庄の圃場に於ても明かに之れを示せり。又傾斜地の場合に於ても水の集るべき所は早く枯死す。南投廳湳仔の一園に於て明かに之れを示し、猶新竹廳其の他にも此例あり。又低地にある砂質地は土粒間に水分多きか故に、同樣の粘質土よりは早く枯死する傾あり。

是等の事實は土地の乾濕によりて罹病程度に多少及遲速を來すを證するものなり。內地及外國の主產地に於て高燥地又は傾斜地に栽培するは蓋し理由なきにあらざるなり。

(二) 肥料及管理の關係

肥料の施用量及配合量は樹の種類又は樹齡により又は土地の事情によりて差あるべきは言を俟たさる所なれども、本島に於て施しつゝある肥料の施用量及配合量は一般に樹の要求に應せざるものゝ如く思はる。

今海外に於て行ひつゝある施肥配合量の數例に就て見るに米國加州に最も好結果を得つゝありと稱せらるゝ肥料の三要素配合量は、

	一本宛 (匁)	六十本宛 (匁)
窒素	四八・〇	二、八〇八

加里	一四六・四	八、七八四
燐酸	四八・〇	二、八八〇

の割合にして、之れ成木百本に付二千四百貫の果實を生産しつゝあるもの、施用量なりといふ。

又フロリダ州に於て多年の經驗による一反歩(約六十本)に對する三要素量は、

	若木約六十本	結果樹約六十本
窒素	四、〇〇〇匁	三、五〇〇匁
加里	八、〇〇〇	一二、〇〇〇
燐酸	六、〇〇〇	八、〇〇〇

の割合なりといふ。

又ルイジアナ州ミシシッピ川流域の肥沃なる沖積土にありては一反歩に對し、

窒素	一、五〇〇匁
加里	一、五〇〇
燐酸	七五〇

の割合にて施すといふ。

又濠州ニュー、サウス、ヱールスに於ては骨粉、重過燐酸、硫化加里、硫酸安母尼亞、乾血粉等の肥料を用ひ若木六十本に對し施すべき三要素量は、

	若木一本	若木六十本
窒素	九・六匁	五七六匁
加里	六三・六	三、八一六
燐酸	七四・四	四、四六四

の割合なりといふ。

又菲律賓に於ては土地豐沃なるが故に米國「フロリダ」州の如く多量の肥料を施す必要なしとし、若木に對する肥料の三要素量を次の如く記せり。

	若木一本	若木六十本
窒素	一〇・六匁	六三六匁
加里	一八・六	一、一一六
燐酸	一六・〇	九六〇

而して樹齡を增すに從つて其の量を增加すべきをいへり。更に我內地に於て學術的考究より得たる施肥量（恩田鐵彌 内田郁太共著實驗柑橘栽培法）一反步に對し左の三要素量を用ふるを適當なりとせり。

	三年生	五年生	十年生	十五年生	二十年生
窒素	八〇〇匁	一、五〇〇匁	二、七〇〇匁	三、五〇〇匁	四、〇〇〇匁
加里	八〇〇	一、五〇〇	三、〇〇〇	五、〇〇〇	七、〇〇〇
燐酸	八〇〇	一、五〇〇	三、〇〇〇	四、七五〇	六、〇〇〇

又本島に於ける施肥量として士林園藝試驗場にて指定せる一反步卽ち六十本に對する三要素配合量は左の如し。

	初年生	五年生	十年生	十五年生	二十年生
窒素	二四匁	九三三匁	二、三三五匁	二、八二〇匁	三、三四五匁
加里	二四	九四七	二、六三八	三、五九四	四、三二〇
燐酸	二四	一、〇七八	二、八三〇	三、八一三	四、〇五〇

又新竹廳農會にて行へる肥料用量試驗による九年生椪柑一反步に對する三要素を見るに、

	第一區	割合	第二區	割合	第三區	割合
窒素	一、八六〇匁	一	一、八六〇匁	一	一、八六〇匁	一

加里	三、六〇〇	二	一、六〇〇	一	一、六〇〇	一
燐酸	二、七六〇	一五	二、七六〇	一五	一、六〇〇	一

にして、其の成績は第一區は最も良好にして、第二區は之れに次き、第三區は最も不良なりき。

飜つて本島柑橘栽培者が用ゐつゝある施肥量に就て見るに、常に極めて少量を用ふるか、或は單に人糞尿のみを施し、或は單に大豆粕又は落花生油粕のみを用ひ、或は豚肥のみを用ふるものあり。又十年に達するも未だ嘗て施肥をなしたることなしといふものありて、一般に樹の要求に伴はざるもの多し。今余が調査せし內最も良好なる樹勢を保ちつゝある數例に就て其の施肥量を見るに左の如し。

但し左記三要素量は一々其の肥料の成分を分析に問ひ計算したるものに非らすして普通本島に用ふる肥料成分より打算したるを以て大約なりと知るへし。

臺中廳石圍墻巫福泰の圃場に於ける七年生椪柑に用ひたる肥料及其の用量は、

落花生油粕	五斤半
人糞尿	九十斤

其の三要素量は大約左の如し。

	一本	六十本
窒素	八一匁二	四、八七二匁
加里	一七・七	一、〇六二
燐酸	一三・一	七八六

又臺中廳大社庄林少超の圃場に於ける八年生椪柑には、

落花生油粕	六　斤

人糞尿	三十斤

此三要素量は左の如し、

	一本	六十本
窒素	一七八・五匁	一〇、七一〇匁
加里	四四・六	二、六七六
燐酸	二三・九	一、四三四

又臺中廳五汴頭庄邱傳道の圃場に於ける十年生椪柑に對する施肥量は、

大豆粕	一貫二百五十匁
人糞尿	七十五斤

其の三要素量は左の如し。

	一本	六十本
窒素	一二九・五匁	七、七七〇匁
加里	三四・六	二、〇七六
燐酸	二二・三	一、三三八

又嘉義廳鹿麻産蘇老圖の柑橘園に於ては八年生椪柑に對し、

大豆粕	二斤
過燐酸	一斤
人糞尿	三十斤

其の三要素量は大約左の如し。

	一本	六十本
窒素	三九・一匁	二、三四六匁

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

加里	九・二	二五五二
燐酸	二八・九	一、六三四

又阿緱廳頓物潭陳集謙の圃場に於ては九年生椪柑に對し、

人糞尿　二百斤

を施すといふ其の三要素量は大約左の如し。

	一本	六十本
窒素	一二・〇匁	六、七二〇匁
加里	二五・六	一、五三〇
燐酸	九・六	五七六

又阿緱廳內埔鐘晉郎二の圃場に於ては八年生椪柑に對し、

人糞尿　二十五貫(百六十斤)

大豆粕　百二十匁

を施すといふ。其の三要素量は大約左の如し。

	一本	六十本
窒素	九八・〇匁	五、八八〇匁
加里	二二・九	一、三七四
燐酸	九・五	五七〇

以上は椪柑栽培上に考慮をなし又經驗を積めるもの、行へるものにして、樹勢も從つて良好なるものなり。更に樹勢中位のもの、數例に就て其の施肥量及三要素配合量に就て調査するに臺北廳二十張庄劉神庇の圃場に於ける十一年生椪柑、桶柑、雪柑等には、

人糞尿　百三十五斤

を施せり其の三要素量は大約左の如し。

	一本	六十本
窒素	七五.六匁	四、五三六匁
加里	一七.三	一、〇三八
燐酸	六.五	三九〇

又宜蘭廳太湖陳人俊の苗圃に於て二十三年生年柑に對し、

人糞尿　九十斤

を施用せしが、其の三要素量は左の如し。

	一本	六十本
窒素	五〇.四匁	三、〇二四匁
加里	一〇.五	六三〇
燐酸	四.三	二五八

又臺中廳石崗黃讃業の圃場に於ては六年生椪柑に對し、

人糞尿　八十四斤

大豆粕　二　斤

を用ひしか、其の三要素量は左の如し。

	一本	六十本
窒素	六九.四匁	四、一六四匁
加里	一七.一	一、〇二六
燐酸	八.八	五二八

又臺中廳五汴頭庄陳迎詳の圃場に於て二十年生椪柑、橘仔、雪柑等には、

人　糞　尿　　六十斤

を施せり。其の三要素量は大約左の如し。

	一本	六十本
窒素	三三・六匁	二、〇一六匁
加里	七・七	四六二
燐酸	二・九	一七四

又臺中廳石圍墻黃嬰の圃場に於ける十二年生椪柑には、

落花生油粕　二　斤

人　糞　尿　二十斤

を用ひたり。其の三要素量は大約左の如し。

	一本	六十本
窒素	一〇八・八匁	六、五二八匁
加里	四・七	二八二
燐酸	四・一	二四六

又阿緱鹿寮林仁郎の圃場に於ける二十年生椪柑には、

人　糞　尿　　百八十斤

を施用せり。其の三要素量は大約左の如し。

	一本	六十本
窒素	一〇〇・八匁	六、〇四八匁
加里	二三・〇	一、三八〇
燐酸	八・六	五一六

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

更に樹勢惡しく枯死廢園の狀となれるものに就て其の施肥量を調査するに、宜蘭廳頭圍李皆然の圃場に於ける、六年生桶柑及雪柑に對して、

人糞尿　　四十五斤

を施せり。其の三要素量は左の如し。

	一本	六十本
窒素	二五・二匁	一、五一二匁
加里	五・七	三四二
燐酸	二・一	一二六

又宜蘭廳阿里史庄陳振光の圃場に於ける五年生年柑及椪柑には、

落花生油粕　　百六十七匁

を施せり。其の三要素量は大約左の如し。

	一本	六十本
窒素	五・八匁	三四八匁
加里	一・七	一〇二
燐酸	一・二	七二

又宜蘭廳員山庄陳以德の圃場に於ける、四年生椪柑及年柑には、

大豆粕　　一斤

人糞尿　　一貫四百四十匁

を施せり。此三要素量は左の如し。

	一本	六十本
窒素	一六・二匁	九七二匁

加里	四・二	二五八
燐酸	二・八	一六八

臺中廳石崗林章榜の圃場に於ける六年生椪柑には、

人糞尿　三十斤

落花生油粕　二斤

を施せり、此三要素量は左の如し。

	一本	六十本
窒素	二八・〇匁	一、六八〇匁
加里	六・〇	二七六
燐酸	四・六	三六〇

又臺中廳同安宅庄陳水の圃場に於ける六年生椪柑には、

落花生油粕　五斤

を施せり、其の三要素量は左の如し。

	一本	六十本
窒素	二八・〇匁	一、六八〇匁
加里	八・〇	四八〇
燐酸	五・六	三三六

臺中廳神崗張汝東の圃場に於ける五年生椪柑には、

落花生油粕　三斤

人糞尿　六斤

を施せり其の三要素量は左の如し。

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

	一本	六十本
窒素	二〇・一匁	一、二〇六匁
加里	四・〇	二四〇
燐酸	五・一	三〇六

南投廳皮仔藔陳作西の圃場に於ける六年生椪柑には、

人糞尿　十八斤

を施せり。此三要素量は左の如し。

	一本	六十本
窒素	九・九匁	五八八匁
加里	二・一	一二六
燐酸	二・七	一六二

南投廳皮仔藔陳深紅の圃場に於ける五年生椪柑には、

人豚糞尿　十二斤

を施せり。其の三要素量は左の如し、

	一本	六十本
窒素	六・七匁	四三二匁
加里	一・五	九〇
燐酸	一・九	一一四

又嘉義廳打猫羅惟の圃場に於ける六年生椪柑には、

人糞尿　十二斤

を施せり。其の三要素量は左の如し。

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

	一本	六十本
窒素	六匁七	四〇二匁
加里	一・五	九〇
燐酸	〇・六	三六

又嘉義廳西螺蔘一枝の圃場に於ける七年生椪柑には、

大豆粕　六斤
人糞尿　二貫目

を施せり。此三要素量は左の如し。

	一本	六十本
窒素	七四匁二	四、四五二匁
加里	二〇・八	一、二四八
燐酸	一五・〇	九〇〇

又南投廳湳仔呉固の圃場に於ける六年生椪柑には、

人糞尿　二斗(九貫六百匁)

を施せり。此三要素量は大約左の如し。

	一本	六十本
窒素	一六匁八	一、〇〇八匁
加里	三・九	二三四
燐酸	一・四	八四

以上記するが如く本島柑橘栽培者の施肥配合量の割合は窒素分甚だ多くして、加里及燐酸分の少量なるは一律なり。而して是等は全く樹の必要に應せざるものなり。内地外國等名産地の施肥配合

量と本島に於て行はるゝものと比較に便せんが爲め左に之れを表示すべし。（但し六十本宛）

地名	窒素	加里	燐酸	樹齢	生育狀態
米國加州	二,八八〇匁	八,七八四匁	二,八八〇匁	結果樹	
ニュー、サウス、エールス	五七六	三,八一六	四,四六四	若木	
非律賓	六三六	一,一一六	九六〇	若木	
フロリダ	三,五〇〇	三,〇〇〇	八,〇〇〇	結果樹	
ルイジアナ	一,五〇〇	一,五〇〇	七五〇		
日本	一,五〇〇	一,五〇〇	一,五〇〇	五年生	
日本	二,七〇〇	三,〇〇〇	三,〇〇〇	十年生	
日本	三,五〇〇	五,〇〇〇	四,七五〇	十五年生	
日本	四,〇〇〇	七,〇〇〇	六,〇〇〇	二十年生	
士林	九三三	九四七	一,〇七八	五年生	
士林	二,三三五	二,六三八	二,八三〇	十年生	
士林	二,八二〇	三,五九四	三,八一三	十五年生	
士林	三,三四五	四,二二〇	四,〇五〇	二十年生	
新竹	一,八六〇	三,六〇〇	二,七六〇	九年生	良
鹿麻產	二,三五二	六一三	一,八一三	八年生	良
五汴頭	七,七七〇	二,〇七六	一,三三八	十年生	良
石圍墻	四,八七二	一,〇六二	七八六	七年生	良
頓物潭	六,七二〇	一,五三〇	五七六	九年生	良
內埔	五,八八〇	一,三七四	五七〇	八年生	良

地名	窒素	加里	燐酸	樹齢	生育狀態
大社庄	一〇,七一〇	二,六七六	一,四三四	八年生	良
二十張庄	四,五三六	一,〇三八	三九〇	十一年生	稍々良
太湖	三,〇二四	六三〇	二五八	二十三年生	稍々不良
五汴頭	二,〇一六	四六二	一七四	二十年生	同
石圍墻	六,五二八	二八二	二四六	十二年生	同
鹿寮	六,〇四八	一,三八〇	五一六	二十年生	同
石崗	四,一六四	一,〇二六	五二八	六年生	枯死せるものあり衰弱
石崗	三三六	七八	三〇	三年生	死
同安宅庄	一,六八〇	四八〇	三三六	六年生	不良
石崗	一,六八〇	二七六	三六〇	六年生	死
打猫	四〇二	九〇	三六	六年生	殆死
西螺	四,四五二	一,二四八	九〇〇	七年生	殆死
皮仔寮	五八八	一二六	一六二	六年生	殆死
皮仔寮	四三二	九〇	一一四	四年生	稍々不良
湳仔	一,〇〇八	二三四	八四	六年生	死
頭圍	一,五一二	三四二	一三六	六年生	殆死
阿里史	三四八	一〇二	七二	五年生	不良
員山	九七二	二五八	一六八	四年生	殆死
神崗	一,二〇六	二四〇	三〇六	五年生	半死

本島農民は施肥の觀念に乏しく、上表に見る如く窒素質肥料を用ふること多くして、果樹に最も注意を要すべき加里及燐酸分の加用に覺醒せす。前記學術的考究よりせる施肥分量に比較するに、常に之れに適應せす、卽ち學術的考究に於ては窒素分は加里及燐酸分より少量なるに、本島に於て行ひつゝあるものは常に窒素分は加里及燐酸分に數倍す。殊に本島に於ては、土壤關係より加里分は內地より少量を用ふるも差支なきが如きも燐酸分の施用量に就ては特に注意を要すべきものなるべし。

本島に於て最も善良なる結果を擧けつゝあるものは、窒素は多量なりとは云へ加里及燐酸分は學術的考究による配合量に近き程度にあるものゝみなり。而して加里及燐酸分の施用著しく少量なるものは、常に成績不良にして枯死廢園となれるもの多し。是等の圃場には總て病原線蟲の存在を見るが故に、肥料の配合及施肥量によりて樹の罹病程度を左右するを豫想するに難からず。

米國加州の報告(7)によれば、罹病株に種々の量の肥料を施すも、之れを回復せしむるを得すと記せり。本島に於ても亦之れを試みたるものあるも、全く同樣の結果を得。余も亦S. A Molkzecki氏內科療法卽ち養分注入法を行ひ、種々の藥品を以て種々の分量を用ゐて試驗したるも、全く是等衰弱せし樹を回復せしめ得さりき。卽ち柑橘類の衰弱せるものは如何なる方法によるも之れを一二年間に回復せしむること困難なるものゝ如く、從つて樹の衰弱をなさしめさる樣若き時代より肥料の配合及施肥量に注意し施用すること必要なり。

又施肥量を同樣になすも管理の良否により罹病程度に差を來すことあり。本島にて最も成績良好なるものは何れも監理の行屆けるものに見る。

(ホ) 暴風雨の關係

農業部農業試驗所

柑橘の衰弱枯死するは主に暴風雨に原因するを唱導するものあり。然れども又臺中、臺南等にては暴風雨の被害のみならず他に一種の疾病に由るを云ふものあり。暴風は元より樹を倒伏斜傾せしめて、樹勢を悪からしむるは言を俟たざる所なれども防風設備の殆んど完全なる場所にありても、亦枯死廢園となれる場所あるは事實に徵して明かなり。若し暴風の被害なりとすれば昨年の如く暴風全くなかりし年に於ては、以前樹勢稍々悪しかりしものも新竹廳山地の如く、稍々回復せざるべからざる如く思はるゝも、臺中地方の如く益々枯死するものを増し、被害を増進しつゝあるは、之れ疑なく一の疾病即ち立枯病に侵されつゝあればなり。

此立枯病に侵されつゝある樹は一旦暴風雨に遭遇する時は、頓に其衰弱の度を加へ、死を早むるは疑なし。彼の士林園藝試驗場の椪柑の如きは暴風雨の害を見るに至りし以前、既に或る程度の病徵を呈しつゝありしが、一旦暴風の被害を蒙りて後遂に立たず、枯死廢園となれり。而かも其圃場の中央に暴風の方向に一條の枯死せざる列を殘せしが、之れ丘の爲めに遮ぎられて丘の兩側より吹き來りし風が中央によどみを生したるに由るなるべく、其殘存せし樹も頓て樹勢衰へて枯死せり。之れを以て全く暴風の爲なりとするものあれども他に斯の如く丈高あらずして風當弱かるべき若き樹にありても、之れと同様の結果を示し、臺北、嘉義廳下の三四年生椪柑の數例に見る所なり。之れ全く罹病せしものゝ暴風の爲めに死を早めたるに過ぎざるなり。此暴風の爲めに枯死を早め又は本病の被害程度を高めしものゝ適例は全島に亙りて數ふるに遑あらず。

又罹病圃の風當り強かりし程、枯死を早め防風垣に最も近きもの、殘存せし場所も亦多く暴風雨は明かに本病を昂進せしむる一誘因たるを認めざるを得ず。

七　驅除豫防試驗

甲、室內試驗

圃場に於て驅除豫防試驗を行ふに先ち、豫め室內に於て病原蟲の藥劑に對する死滅程度其の他を觀察するの必要より、左の方法により之れを檢せり。

(イ) 溫湯浸法

此病原蟲は元來土中に生活し、繁殖するものなり、土中の溫度は空氣の溫度の如く激變することなく、又それの如く高溫に昇ることなし。從つて此蟲も溫度の變化を好まざるものなるべく、又高溫に對しても比較的堪え得さる性質なるべきは想像に難からず。故に此弱點によりて驅除をなし得るや否やの試驗を行へり。臺硝子上にて水にて裝置し多くの線蟲の盛んに活動しつゝあるものを豫め準備せし溫湯卽ち攝氏五十四度(華氏百二十九度)の溫湯面に接觸し、二十秒間置き、直ちに取りて顯微鏡下に窺ひたるに、或る場合には線蟲は何れも體を直伸して死を示し、或る場合は其の一二が僅かに生活するものありしも數回反復せしに殆んど總ての場合に蟲の死滅を見たり。更に同溫度に二十五秒間行ひしに常に全く死滅を示せり。猶一分、三分、五分間等行ひしに完全に死滅せしむるを得たり。此試驗に供用せし一臺硝子上の線蟲の數は約十六匹乃至五十二匹なり。更に枳殼及柑橘苗木を同方法にて一分間溫湯に浸漬し、直後植付置きしに何等の影響なく活著し、後新芽を生したり。

(ロ) 乾燥

此線蟲は土中に生活するものなるを以て、水濕を好み乾燥に對して抵抗力弱きものならざるべからず。

線蟲の附著せる鬚根を其の上に附著せる僅かの土の乾燥するまで曝日し、後顯微鏡にて窺へば幼

農業部農業試驗所

蟲及雄蟲は總て卷縮して死滅せるも、雌蟲及卵は確かならず。猶精細なる觀察を試むべし。

地中温度甚しく下降することなきを以て此線蟲は寒冷に堪へ得ざるものなるべし。若し寒冷に堪ゆるものとすれば廣く北方地方にも生存して被害を與へつゝあるものならざるへからさるを兼ねて知らんとす。

（八）冷却法

冷藏庫内の室を借り、一室は攝氏零度に保たるべきものを用ひ、一は攝氏三度にて繼續すべき室を用ひたり。蟲の乾燥を避くる爲め柑橘の根を「シャーレー」内に納め三十時間放置せり。後顯微鏡によりて檢査せしに攝氏零度の室に置きたるもの、線蟲は運動不活潑にして普通室內温度（攝氏約二十度）に置きたるものに比し著しき差を示せり。又攝氏三度の室に置きたるものは活潑に運動し普通室內に置きたるものと大差なかりき。

更に攝氏零度及零下七度の二室に前記方法によれる根を五日間放置し、後取出して檢せしに零度の室に置きしものは極めて少數のものが只極めて不活潑なる運動をなすを認め、他は悉く死滅せり。又零下七度の室に置きしものは悉く死滅せり。但し零度の室及零下七度の室は何れも結氷せず。

此結果によれば此線蟲は攝氏零度以下の温度が繼續する場合に殆んど死滅するを知る。猶內地の柑橘栽培地には普く存在せざるべからざるを想像するに難からざるべし。

（ニ）木灰水溶液浸漬

木灰一容積水三容積にて作れる木灰水溶液を濾過し、それに此病原線蟲を置きたるに一時間半を經過するも活潑に運動し、六十時間卽ち四日目に至るも猶生存するものありて、木灰液浸漬は驅除上効果少なきものなり。

（ホ）生石灰水溶液浸漬

生石灰百匁水一升の割合にて作れる水溶液を濾過し、其の液中に線蟲を置きたるに、木灰水溶液浸漬の場合と等しく一時間半を經るも活潑なる運動をなし、四日目に至るも猶生存するものありて此線蟲驅除上效果少なきものなり。

（ヘ）炭酸加里水溶液浸漬

炭酸加里百二十匁、木灰九十匁、水五升の割合にて作る水溶液内に此病原線蟲を置きたるに、一時間半後に至るも活潑なる運動をなし、二日目に至るも猶生存するものありて、木灰水溶液、生石灰水溶液浸漬の場合よりは比較的效果あるもの丶如くなれども、之れを以て苗木驅除用に用ふるに足らざるものなり。

（ト）「パリスグリーン」水溶液浸漬

「パリスグリーン」一磅、水三石の割合にて作れる水液を加温し、冷却後此蟲を浸し置きたるに水中に置きたる場合と等しく六七時間を經るも影響なく、數日を經るも猶生存せり。

（チ）「ロンドンパープル」水溶液浸漬

此液に浸し置きたる場合は「パリスグリーン」水溶液に浸したる場合と等しく效果なきもの丶如し。

（リ）青酸加里水溶液浸漬

青酸加里〇・四%水溶液に此線蟲を置きしに、運動活潑ならず。三時間後には全く死滅し終りて效果良好なるもの丶如し。次て枳殼苗を植えたる鉢の根の方向に此液を注加せしに、翌日には新葉稍々萎凋し、五日目には古葉三四枚枯死の狀を呈し、六日目には古葉約半數枯死し、且つ新葉數枚

落下せり、八日目には葉悉く枯死し後漸次莖枯死し終れり。

(又) 石炭酸石鹼合劑浸漬

石炭酸三合、石鹼一磅、水二升五合の割合にて合劑を製し、其の液を更に五十倍水溶液となし、それに此線蟲を置きたるに運動活潑ならず三時間にして死滅せり。

猶諸種の方法にて行はんとしつゝあるも、以上試みたる方法の內苗木驅除として用ひらるべきは溫湯浸法のみなり。

(乙) 野外試驗

土壤內に生存する害蟲驅除として普通に供用せられ、且つ最も良好なるものとして知らるゝは二硫化炭素なり。本病原線蟲に對しても效果あるべきを豫想し左の試驗を行へり。

場所　臺北廳溪州庄
土地　砂質壤土
樹種　員林產椪柑八年生　橘仔砧木
樹數　各區二本宛
日付　大正四年一月二十六日

試驗別

	供試前の樹勢	藥品注入すべき穴の距離	同穴の深さ	一穴の施用量	結果
第一區	綠葉を有し健全に見ゆ	一尺	三寸	一〇瓦	枯死
第二區	同上	同	一寸	三〇	枯死
第三區	半黃葉し衰弱	同	三寸	一〇	枯死
第四區	綠葉を著け健全に見ゆ	同	五寸	二	著しき變化なし
第五區	落葉し衰弱	同	五寸	一〇	枯死
第六區	綠葉を著け健全に見ゆ	…………	…………	對照	…………
第七區	同上	一尺	五寸	三	稍々衰弱
第八區	半落葉し衰弱	同	同	二	極めて衰弱
第九區	落葉衰弱枝半枯	同	同	二	殆んど枯死
第十區	綠葉を著け健全に見ゆ	同	同	五	衰弱

右試驗施行後の經過を見るに、

第一區（健全、一〇瓦）

三月一日には只數枚の綠葉を殘したるのみにて悉く落葉し三月四日及三月二十一日には前回調査の時と同樣なりしが、五月四日に至りて數枝は僅かに綠葉を著くるものありしも、他の枝條は褐變枯死せり。其の後殘存せし綠葉も落下し又萠芽もなさず遂に枯死し終れり。三月十二日此樹の根を堀りて檢せしに二硫化炭素の爲めに侵されて腐敗せるもの多く、生存せる鬚根を取り顯微鏡にて檢したるに、病原線蟲猶生活し活潑なる運動をなすを見たり。

第二區（健全、一三〇瓦）

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

三月一日には葉悉く落下して裸木となり、枝條も亦褐變せり。三月十日には枝條は悉く褐變枯死せしも太き枝及幹の皮を剝けは猶綠色を帶へり。三月二十一日には前回と同樣にして五月四日には全く枯死せり。三月十二日此樹の根を檢せしに、殆んど全く腐敗し、生活して殘れる僅かの鬚根上には生活せる線蟲を見たり。

第三區（黃葉、一〇瓩）

三月一日には全く落葉し、褐變せる枝條を生したり。三月二十一日に至り枝條殆んど枯死せるも、綠色を帶べる卽ち生存せるものを殘せり。五月四日迄には全く枯死せり。三月十二日根を檢せしに第一區と等しく生活せる線蟲を見たり。

第四區（健全、二瓩）

三月一日には何等變化を認めす、五月四日には黃葉僅かに生したるも前者の如く著しき變化なし、二月二十六日根を檢せしに所々に腐敗せる鬚根を見たり。而して生活せる鬚根には多くの生活線蟲存在し、驅除の效果殆んどなし。

第五區（落葉、一〇瓩）

第三區と等しく三月一日には枝條褐變し、幹の皮を剝けば綠色を呈せり。五月四日には全く枯死せり、線蟲の存在は第一區及第三區に等し。

第六區（對照）

五月四日に至るも何等變化なく綠葉を以て覆はれたり。

第七區（健全、三瓩）

二月二十六日には葉の約半數黃葉し、五月四日には黃葉悉く落下し、新芽萠出し、樹勢稍り不良

ならず。二月二十六日其の根を檢せしに藥劑の爲めに侵されて腐敗せるもの生存せるもの相半はし、生活せる鬚根には多くの生活せる線蟲を見、猶土中には蚯蚓の生活せるものをも見たり。

第八區（半落葉、二瓩）

二月二十四日には變化を認めす、五月四日には葉黃變し、極めて衰弱の狀を呈せり、線蟲の生活せるもの多し。

第九區（枝半枯、二瓩）

二月二十四日には何等の變化なく、五月四日に至り枝條殆んど枯死し、數枝に哀れなる新芽を生じたるのみなり。線蟲の生活するもの多し、

第十區（健全、五瓩）

二月二十四日には葉大部分黃葉し、五月四日には黃葉せるもの落下し、枝條枯死するものなかりしも衰弱せり。

根の狀態は第七區より腐敗せるもの多く、生活せる鬚根に多くの生活線蟲を見たり。

二硫化炭素施用は有效なる如く豫想せらるゝも、以上記する如く實際に之れを供用する場合に於ては却つて不良なる結果を生せり。樹に對しては一尺四方に二瓩供用は僅かに黃葉を生じ三瓩供用は約半數の葉黃變落下し、五瓩供用は大部分黃葉し、十瓩供用は全く枯死せしむる程度にあり、而して二硫化炭素の效果あるべき場所の鬚根は悉く侵されて腐敗し、藥劑の效力なき場所のみ生活し、根の生存する場所には夥しく生活線蟲を見るなり。即ち二硫化炭素供用は施用區域內の線蟲を悉く驅除し能はざるのみならず、樹の根を害すること甚じく、此害蟲の被害より遙かに烈しき害を與ふるを見るのみなり。

此試驗地は砂質壤土にして土粒の間隙多きものなるに不拘、如上の結果を得たるものにして粘質土又は濕氣多き地に於ては殆んど效果なきを知るべきなり。余の經驗によれば二硫化炭素は能く乾燥せる砂質壤土に於て充分なる效を擧げ得べくして、稍々濕氣を保てるものにありては絕對的驅除をなし得べからざるものなり。

立木に對する此病原蟲驅除に最も效果あるべしと思考せられたる唯一の藥劑卽ち二硫化炭素は、效少なくして害多きを知るに於ては之れを薦むべからず。猶一層の研究を要すべきものなり。

嘗て北米合衆國加州に於て Hodges 氏(3)は二硫化炭素、一呎距離深さ二吋の穴に各二十一瓦を供用せしに、落葉せしとはいへ後回復し、本病原蟲驅除に最も效果ありとせしも、余が行へる試驗に於ては之れを供用するの却つて非なるを知れり。

八 結尾

本病及本病原蟲の驅除豫防其の他の事柄に對する現今の智識は、以上述ふる如くにして未だ充分なる解決を得るに至らず。猶一層の試驗と研究とに俟たざるべからず。然れども上記の事實よりして差懸り農民の採るべき一二の方法に就て左に余の意見を陳述せんとす。

旣に定植せられたる柑橘樹に對しては今日未だ其の回復又は病原蟲驅除の方法を見出し得ざるも新に柑橘園を行はんとするものにありては宜しく次の事項に就き思慮熟考すべきものなり。

第一に土地の撰擇をなさゞるべからず。本島柑橘園の多くは卑濕地に存するは實に遺憾とする所にして、諸書に記する如く又老栽培家の唱導する如く、乾燥地卽ち山地、傾斜地を撰はさるべからず。之れ柑橘樹は比較的乾燥を好む植物なると同時に、此病原蟲は乾燥に困却するものなればなり。

農業部農業試驗所

農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

之れに反して平濕地は柑橘樹の好まさると此病原蟲の自由なる活動と充分なる發育繁殖をなすを以て、不利多し。新開園は宜しく山地又は傾斜地に撰ひ可成第四紀古層以前形成せられたる雨後水の停滯せず其の一部は地中に滲込み一部は流去する如き場所を撰はざるべからず。現今漸次山腹地を利用栽培するものあるを見るは大に喜ぶべきの至なり。然れども他方に考慮せざるべからざるは本島に於ては氣温高く且つ乾燥烈しければ敷草をなして乾燥に備へざるべからざることなり。又之れと同時に本島にては暴風雨多きを以て風當り少なき場所を撰ひ又は防風設備を作ることを忘るべからず。

第二には苗に就て考へざるべからず。本島に於ては普く此病原蟲の蔓延を見るも、若し無病の圃場を有するものにして益々繁殖をなさしめんとするものは、他より苗を購入せず其の處に種子より砧木を作り苗を得る方法によるを最も良しとす。之れ他より買入の苗には常に病原線蟲を伴ふを以てなり。又他より苗木を購入せざるべからざる時は苗の植付に際し根部の消毒を行ひ、其の圃場には一匹たりとも此病原蟲の存在せざる樣取計ふべきなり。比較的肥料の缺乏する地にありても此病原蟲の存在せざるものは充分に生育を遂け得るものにして、實生苗に就て此事實を見、又鉢植試驗に於ても明かに之れを認め得るなり。然らば如何にして之れが消毒を行ふべきや、今日に於ては温湯浸根法によるの外なし。此方法は如何なる寒村避地に於ても一本の寒暖計を所持せば容易に行ひ得らるゝ方法なり。先つ苗を圃場外下方の一所に運ひ一方には湯を煮沸し且つ水を用意して攝氏五十四五度の温湯を得る樣にして圃場の入口に置き、一方には植穴を掘り置きて準備整はゝ苗の土を叮嚀に取去り一分間宛其の根部を準備し置きたる温湯に浸し、直ちに植付をなすべし。斯くして植付終らは苗より取去りし土は燒土を行ひ其の土中に混在する病原蟲の絶滅を計るべし。但し苗木の

農業部農業試驗所

土を取り去るもの及其の附近に近寄りたるものは圃場内に入らしめざる様なさゞるべからず。又植付をなすものは植付中圃場外の苗に近寄らざる様注意すべし。又温湯は常に規定の温度を保たしむる様なすべく、根を長時間浸漬すれば枯死するを以て充分注意を要す。

第三には肥料の配合及量に就て注意せざるべからず。既に述べたる如く本島農民は肥料に對する觀念に乏しく、柑橘に對しても窒素分のみ多量に施して加里及燐酸分の加用に留意せざるは樹の要求に應せざるものにして、從つて成育宜しからず。引ては本病の被害を受くる度烈しく、遂に廢園とならしむ。宜しく誘因肥料の條下に記せし所に鑑み充分の施肥をなすことを忘るべからず。

第四に柑橘の種類と適地との關係に注意すること必要なり。柑橘は種類によりて土地の適否あるものなり。本島に於ては屢々土地の如何によらず種類の特性を見すして栽培するものあり從つて今日の如き惡結果を來し悲觀に陷るものあるなり。低濕地に柑類を栽培し、乾燥地に夏橙を栽培せる等は其の當を得ざるものにして、一般よりすれば柑類は多く乾燥地を好み、橙類は其の次に位し、欒類は平地に栽培するも可なるものなり。宜しく柑橘の種類によりて土地を撰ひ又土地の都合によりて柑橘の種類を撰ふべきものなり。

猶定植せるものにして平濕地にあるものは出來得る丈け排水を行ひ、肥料の三要素に注意して充分なる施肥をなして健全なる發育を遂けしむる様なすべく。又廢園となりし場所には其の區域内に存在する柑橘類を一本も殘らず拔去り、數年間他作物を栽培し、其の後改めて柑橘を栽培すべし此病原蟲は柑橘類以外の植物には全く寄生せさるものなるを以て、數年間柑橘類の植付を絕たは病原蟲は自滅するか故なり。

內地及外國に於て模範的柑橘園多し。而して是等の圃場には此立枯病々原蟲悉無なりとせす。本

島に於ても適地に栽培し充分なる肥料と監理とに注意せるものにありては此病原線蟲の被害に打勝ち相當の收穫を得つゝあるものにして猶本篇に記する諸點に就き注意實行せば多少の成功を見るに至るべきを信ず。

臺灣省農業試驗所 圖書室 應用動物系
農業部農業試驗所 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE 1895

參考書

(1) Cobb, N. A. — Notes on Mononchus and Tylenchulus. (Journal. Wash. Acad Sci. Vol. III. no. 10. P. 288.) 1913.

(2) Cobb. N. A. — Citrus Root Nematode. Journ. of Agric. Research. Vol. II. no. 3. P 217.) 1914.

(3) Hodges, J. R. — Nematode Worms and mottled leaf. (Monthly Bull. California State Commission of Hortic. Vol. II. no. 6. P. 555—556.) 1913.

(4) Nelson, E. — The Citrus Root Nematode (TylenchulusSemipenetrans) in Florida (Phylopathology. Vol. V. no. 1. P. 72—73.) 1915.

(5) Sawada, K. — 柑橘立枯病(豫報)(臺灣農事報第八十三號)大正二年十月、

(6) Sawada, K. — 北米合衆國に於ける柑橘立枯病々原説(臺灣農事報第九十八號)大正四年一月、

(7) Thomas. E. E. — A Preliminary Report of anematode observed on Citrus Roots and its Possible relation with the mottled appearance of Citrus Trees. (California Agric. Experim' Station. Circular no. 85.) 1913.

(8) Webber, H. J. — The Fertilizer Requirement of Citrus Trees. (Monthly Bull. of California State Commission of Hortic. Vol. IV. no. 5 & 6. P. 225—230.) 1915.

Taiwan
053

農業部農業試驗所
TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE
1895